

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

EJU

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Bescheinigung**

REC'D 02 AUG 1999	
WIPO	PCT

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Gebrauchsmusteranmeldung unter der Bezeichnung

"Brennstoffzelle mit verbesserter Langzeitperformance, Verfahren  
zum Betrieb einer Brennstoffzelle und Brennstoffzellenbatterie"

am 26. August 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die Anmeldung ist auf die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland und die Aventis Research & Technologies GmbH & Co KG in Frankfurt am Main/Deutschland umgeschrieben worden.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 01 M 8/02 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 14. Juni 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
im Auftrag

Agurks

Aktenzeichen: 298 15 330.0

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Beschreibung

Brennstoffzelle mit verbesserter Langzeitperformance, Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzelle und Brennstoffzellen-  
5 batterie

Die Erfindung betrifft eine Polymer-Elektrolyt-Membran-  
(PEM) Brennstoffzelle mit neuartiger Konstruktion des Randbe-  
reichs, sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Brennstoffzelle  
10 und eine Brennstoffzellenbatterie

Aus der DE-PS 44 42 285 ist eine Konstruktion eines Randbe-  
reichs einer PEM-Brennstoffzelle bekannt (siehe dort Fig.2),  
bei der die Randabdichtung durch ein Rahmenelement erfolgt,  
15 das auf die Membran oben und unten das jeweils angrenzende  
Kollektorblech so andrückt, daß die drei Teile mechanisch  
fest, gasdicht und elektronisch isolierend miteinander ver-  
bunden sind. Die beiden Elektroden, mit denen die Membran auf  
jeder Seite beschichtet ist, erstrecken sich nicht bis in  
20 diesen Randbereich. An der Grenze zwischen Elektrodenbe-  
schichtung der Membran und Randabdichtung entsteht somit ein  
winziger Spalt, an dem die Membran direkt, d.h. ohne schüt-  
zende Elektrodenschicht, den Prozeßgasen ausgesetzt ist. Dies  
führt dort zu einer Austrocknung und Versprödung der Membran.  
25 Auch können Vorschäden, die z.B. beim Heißpressen der Mem-  
bran-Elektroden-Einheit entstehen können, an dieser Stelle,  
wo die Membran direkt den Prozeßgasen ausgesetzt ist, zu Gas-  
durchbrüchen führen. Die Einsatzzeit oder Langzeitperformance  
einer Membran ist entsprechend durch diesen Spalt, an dem die  
30 Membran direkt den Prozeßgasen ausgesetzt ist, beschränkt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine PEM-  
Brennstoffzellenkonstruktion mit verbesserter Langzeitperfor-  
mance zu schaffen.

35

Diese Aufgabe wird durch eine PEM-Brennstoffzelle nach An-  
spruch 1, durch das Verfahren zu ihrer Herstellung nach An-

spruch 3 und durch die Bereitstellung der Brennstoffzellenbatterie nach Anspruch 4 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus der Beschreibung, den Figuren und den Erläuterungen dazu hervor.

5

Gegenstand der Erfindung ist eine PEM-Brennstoffzelle, die zumindest zwei Polplatten umfaßt, die eine Membran einklemmen, die beidseitig von einer Elektrodenschicht bis auf den äußersten Rand bedeckt ist, wobei die Bedeckung der Membran mit zumindest einer Elektrodenschicht in den konstruktiven Randbereich der Brennstoffzelle hineinragt. Durch diese Vergrößerung zumindest einer Elektrodenschicht wird nicht nur erreicht, daß die Membran, zumindest auf der einen Seite, nicht mehr unmittelbar dem Prozeßgas ausgesetzt ist, sondern es bildet sich sogar ein kleines Wasserreservoir an der Grenze zwischen elektrodenbeschichteter und freier Membran im Randbereich, das die Membran kontinuierlich befeuchtet.

10

15

20

Ebenso ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer PEM-Brennstoffzelle, bei dem die Bildung von Produktwasser im konstruktiven Randbereich der Brennstoffzelle zum Befeuchten der Membran ausgenutzt wird.

25

Schließlich ist Gegenstand der Erfindung eine PEM-Brennstoffzellenbatterie, zumindest zwei PEM-Brennstoffzellen nach einem der Ansprüche 1 bis 3 umfassend.

30

Als Polplatte wird hier jede Art von Separatoren und Kühl- und Kontaktblech bezeichnet, die den Gasraum einer Brennstoffzelle auf der, der Membran gegenüberliegenden Seite umschließen.

35

Als „konstruktiver Randbereich“ der Brennstoffzelle wird der Bereich der Zelle bezeichnet, der außerhalb der aktiven Zellflächen liegt, in dem also kein regelmäßiger Ab- und Antransport von von Prozeßgasen und Umsetzungsprodukten stattfindet.

2.) Eventuell vorhandene Schädigungen im Randbereich der Membran, die z.B. ihren Ursprung im Heißpressen haben, können bislang, d.h. ohne das Wasserreservoir, zu Gasdurchbrüchen führen. Aufgrund des nun vorhandenen Wasserpolsters können  
5 nur noch in Wasser gelöste Gase zur Membran hindiffundieren. Diese Gasmenge ist so klein, daß eine örtliche Überhitzung und weitere Schädigung der Membran, wie z.B. ein Gasdurchbruch, auszuschließen ist.

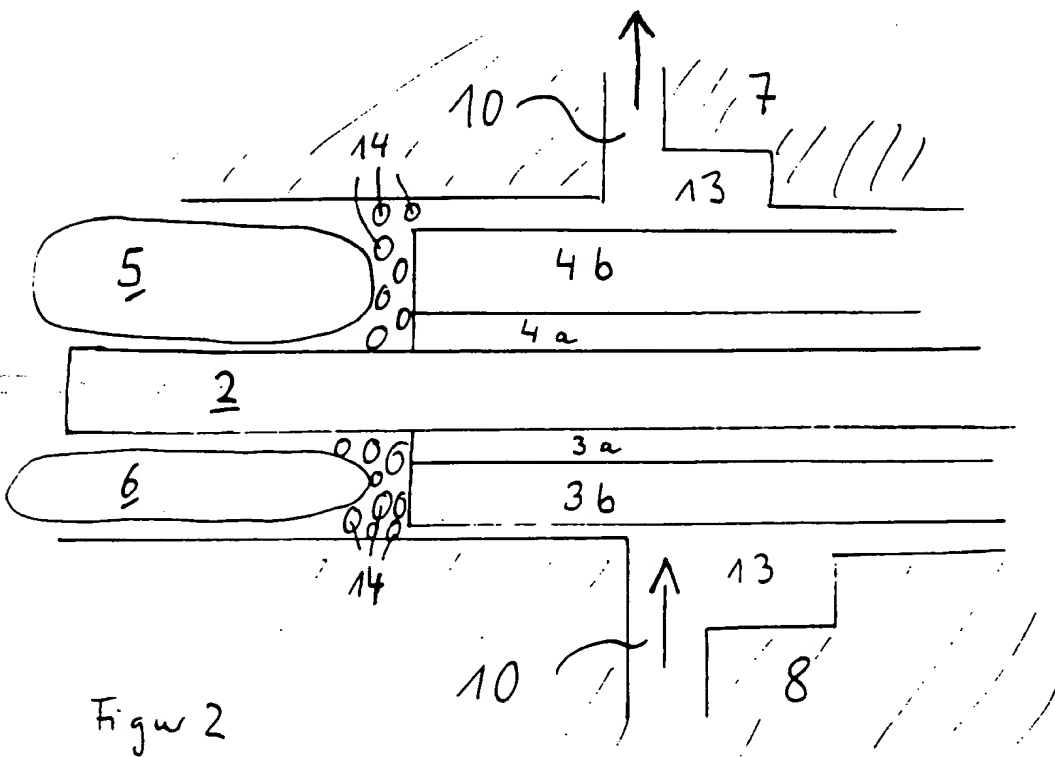
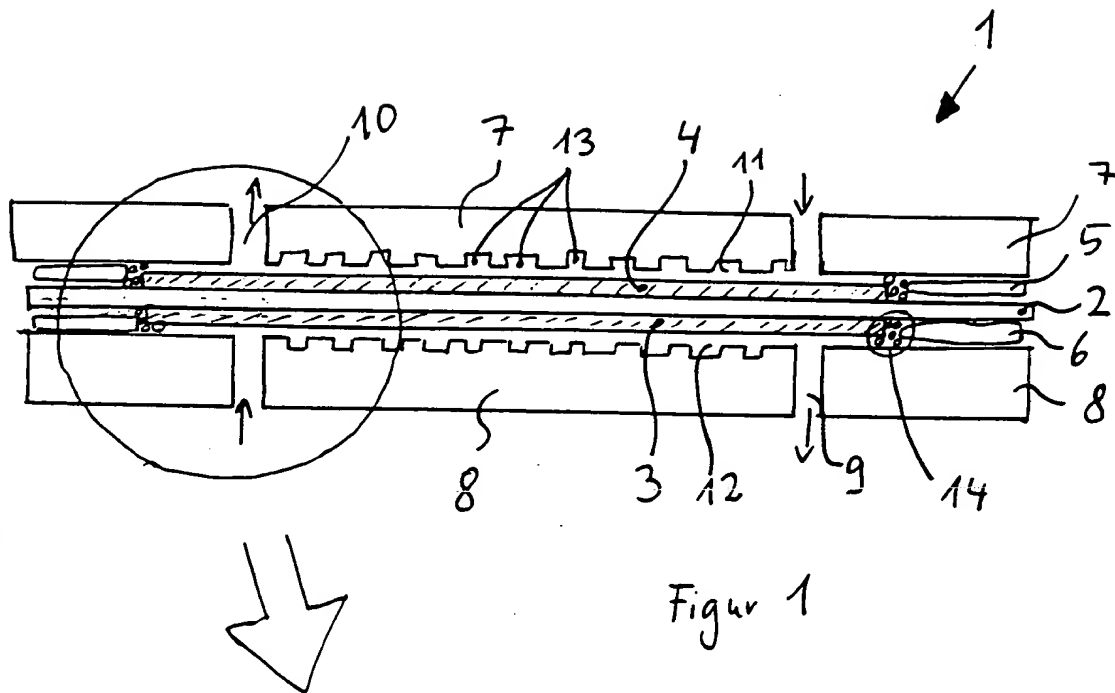
- 10 3.) Eine Versprödung und Austrocknung der Membran im Randbereich wird verhindert.

In Figur 2 wird der in Figur 1 umrandete Bereich im Detail  
gezeigt. In der Mitte angeordnet ist die Membran 2, die am  
15 Rand von den Dichtungen 5 und 6 umgeben ist. Sie ist zur Mitte der Zellfläche hin beschichtet mit den Elektroden 3 und 4, die aus den Katalysatorschichten 3a und 4a und den Trägern 3b und 4b bestehen. Zu erkennen ist der axiale Versorgungskanal  
10, die Polplatten 7 und 8 mit ihren Verteilungskanälen 13 in  
20 den Reaktionsräumen 11 und 12. Am Ende der Elektrodenbeschichtung der Membran bildet sich jeweils ein Wasserreservoir 14, weil das dort entstehende Produktwasser nicht abtransportiert werden kann.

- 25 Mit Hilfe der neuen Erweiterung der Elektrodenbeschichtung in den konstruktiven Randbereich der Brennstoffzelle wird erreicht, daß sich dort in einem Spalt ein Wasserreservoir auf einer Stelle der Membran bildet, das die Membran befeuchtet.

## Schutzansprüche

1. PEM-Brennstoffzelle, die zumindest zwei Polplatten umfaßt,  
die eine Membran einklemmen, die beidseitig von einer Elek-  
5 trodenschicht bis auf den äußersten Rand bedeckt ist, wobei  
die Bedeckung der Membran mit zumindest einer Elektroden-  
schicht in den konstruktiven Randbereich der Brennstoffzelle  
hineinragt.
- 10 2. PEM-Brennstoffzelle nach Anspruch 1, bei der im Randbe-  
reich Dichtungen zwischen der Membran und dem Rahmenelement  
angebracht sind.
- 15 3. Verfahren zum Betrieb einer PEM-Brennstoffzelle, bei dem  
die Bildung von Produktwasser im konstruktiven Randbereich  
der Brennstoffzelle zum Befeuchten der Membran ausgenutzt  
wird.
- 20 4. Brennstoffzellenbatterie aus elektrisch in Serie geschal-  
teten Brennstoffzellen, die einen Stapel aus zumindest zwei  
mechanisch miteinander verbundenen Brennstoffzellen nach ei-  
nem der Ansprüche 1 bis 3 umfaßt.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**





Die Elektrodenschicht ist eine gaspermeable Schicht und umfaßt bevorzugt eine aktive Katalysatorschicht und einen Träger, wie z.B. ein Kohlepapier.

- 5 Die Membran ist bevorzugt eine protonenleitende Elektrolytfolie, die im Betriebszustand einen Wassergehalt von ca. 20-40 Gew% hat.

- 10 Bevorzugt sind im Randbereich Dichtungen zwischen den Polplatten und der Membran angeordnet.

- 15 Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Rahmenelement aus Metall und im Randbereich zusätzlich eine elektrisch isolierende Schicht vorhanden, die bei der Stapelung der Einzelzellen eine Serienschaltung ermöglicht, ohne daß die Gefahr eines Kurzschlusses besteht.

- 20 Im folgenden wird eine Ausgestaltung der Erfindung anhand von zwei Figuren erläutert:

Die Figur 1 zeigt den Aufbau einer Brennstoffzelle im Querschnitt und  
Figur 2 zeigt eine Detailvergrößerung des Randbereichs.

- 25 In Figur 1 ist eine Brennstoffzelle 1 zu sehen. In der Mitte befindet sich die Membran 2, die sich über die ganze Länge der Zelle erstreckt. Bis zum Rand hin ist die Membran beidseitig mit den Elektroden 3 und 4 beschichtet. Am Rand sieht man die Dichtungen 5 und 6, die an die beiden Seiten der Membran dort anschließen, wo die Elektroden aufhören. Zu erkennen sind oben und unten die Polplatten 7 und 8, die die beiden Reaktionsräume 11 und 12 der Brennstoffzelle 1 auf der, der Membran 2 gegenüberliegenden Seite begrenzen.

- 35 Der in Figur 1 gewählte Querschnitt durch die Brennstoffzelle 1 ist durch die Ver- oder Entsorgungskanäle 9/10 für die Prozeßgase gelegt. In den Polplatten 7 und 8 sind deshalb je-

weils zwei Ent- oder Versorgungsöffnungen zu sehen, durch die die Prozeßgase, z.B. in Pfeilrichtung, strömen. Die Zellfläche zwischen den Ent- und Versorgungskanälen ist die aktive Zellfläche. Jenseits der Kanäle ist der Randbereich der Brennstoffzelle.

Im Betrieb strömt ein Prozeßgas, z.B. der Brennstoff durch die Verteilungskanäle 13 in einen der beiden Reaktionsräume 11/12, z.B. die Anodenkammer 11, entlang der aktiven Zellfläche, wo der Umsatz von Oxidans und Brennstoff zu Wasser und Strom stattfindet. Entlang der aktiven Zellfläche wird das Produktwasser regelmäßig abtransportiert. Bislang ist die aktive Zellfläche die einzige Stelle einer Brennstoffzelle, an der Produktwasser entsteht. Nach der Erfindung findet nun auch Umsatz in geringem Maß im konstruktiven Randbereich der Zelle, dort wo die Elektrodenschichten erfindungsgemäß entlang der Membran verlängert wurden, statt. Dahin gelangen die Prozeßgase praktisch nur durch Diffusion durch den Träger der aktiven Katalysatorschicht, also z.B. durch das Kohlepapier, hindurch, weil die Polplatten im konstruktiven Randbereich keine Verteilungskanäle 13 haben.

Die Prozeßgasströme im konstruktiven Randbereich sind, wie ausgeführt, klein oder gar nicht vorhanden und deshalb kann das dort entstehende Produktwasser nicht abtransportiert werden. So sammelt sich Produktwasser 14 in dem entstehenden Spalt, der an das Ende der Elektrodenschicht auf der Membran angrenzt. Es bildet sich damit ein kleines Wasserreservoir 14 zwischen den Dichtungen 5 und 6 und der Membran 2. Dieses Wasserreservoir bietet die folgenden Vorteile:

1.) Die Membranfläche, die außerhalb der aktiven Elektrodenfläche liegt, ist immer von Wasser umgeben. Membranen, deren mechanische Beständigkeit stark vom Wassergehalt abhängen, sind so langzeitstabil einsetzbar.